

Verfahren zum Aufbringen einer elektrischen Isolierung

Stand der Technik

- 5 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Aufbringen einer elektrischen Isolierung auf einen mit Axialnuten zur Aufnahme einer elektrischen Wicklung versehenen, ferromagnetischen Körper eines Hauptelements einer elektrischen Maschine, insbesondere auf einen genuteten Ankerkörper eines Ankers eines Gleichstrommotors, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.
- 10 Ein genuteter Ankerkörper eines Ankers eines Gleichstrommotors, wie er beispielhaft in Draufsicht in Fig. 2 dargestellt ist, besteht aus einer Vielzahl von Profillamellen 11, die axial hintereinander gereiht zu einem Lamellenpaket verbunden sind. Der Ankerkörper 10 ist auf eine Ankerwelle 13 aufgepresst. Der Ankerkörper 10 trägt eine Vielzahl von Axialnuten 14, die zu den beiden
- 15 zylindrischen Oberflächen des Ankerkörpers 10 hin offen sind und mit einer Nutöffnung 141 in der zylindrischen Oberfläche des Ankerkörpers 10 münden. In die Axialnuten 14 wird eine Ankerwicklung in Form von Spulen eingewickelt. Die Spulen sind aus einem isolierten Spulendraht, z.B. lackiertem Kupferdraht, gewickelt. Vor Einwickeln der Ankerwicklung werden die Axialnuten 14 und auch die Stirnseiten des Ankerkörpers 10 mit einer elektrischen Isolierung 15, die in Fig. 1 nur für eine Axialnut 14 dargestellt ist, versehen.
- 20 Bei den möglichen Verfahren zum Aufbringen einer solchen Isolierung 15 hat sich die Beschichtung des Ankerkörpers 10 mit elektrostatisch aufgeladenem Kunststoffpulver als das wirtschaftlichste Verfahren durchgesetzt, mit dem zusätzlichen Vorteil, dass der Nutquerschnitt durch die Isolierung 15 nur unwesentlich reduziert wird und sich dadurch ein recht großer
- 25 Nutfüllfaktor für die Ankerwicklung erreichen lässt.
- Bei einem bekannten, in Fig. 1 als Ablaufschema dargestellten Verfahren zum Aufbringen der elektrischen Isolierung 15 auf den Ankerkörper 10 mittels elektrostatischer Pulverbeschichtung werden die bereits mit der Ankerwelle 13 verpressten Ankerkörper 10 vorgereinigt, um die bei der
- 30 Fertigung anfallenden Verunreinigungen zu beseitigen, an den nicht zu beschichtenden Stellen, z.B. der Ankerwelle 13, maskiert und in einem Pulver-Fluidbad mit elektrostatisch aufgeladenem Kunststoffpulver beschichtet. Die Masken übernehmen dabei zusätzlich eine Spannfunktion zum Festlegen der Ankerkörper auf einem das Fluidbad durchlaufenden Transportsystem, wozu die Ankerkörper nach dem Maskieren auf das Transportsystem umgesetzt werden müssen. Der Boden
- 35 des Fluidbads besteht aus einer porösen Platte, durch die ionisierte, also elektrisch aufgeladene, Druckluft einströmt, die das Pulver gleichmäßig elektrostatisch auflädt und das Pulver fluidisiert,

so dass sich letzteres wie eine Flüssigkeit verhält. Die elektrostatisch aufgeladenen Pulverteilchen schlagen sich infolge der Anziehungskraft entgegengesetzter Ladungen auf den durch das Fluidbad geführten Ankerkörpern nieder und bleiben daran haften. Die so beschichteten Ankerkörper werden in einem weiteren Verfahrensschritt außerhalb des Fluidbads gereinigt, um auf der zylindrischen

5 Oberfläche der Ankerkörper haftendes Pulver zu entfernen. Anschließend werden die gereinigten Ankerkörper einer Wärmesektion zugeführt, in der durch Wärmeeintrag die Pulverschicht geschmolzen und eingebrannt wird und aushärtet. Die Ankerkörper werden wieder umgesetzt und in einem weiteren Verfahrensschritt demaskiert. Die demaskierten Ankerkörper werden dann in einer Kältezone abgekühlt. Die abgenommenen Masken werden einer Maskenreinigung zugeführt,

10 und mit den gereinigten Masken werden neue, vorgereinigte Ankerkörper maskiert. Die abgekühlten Ankerkörper 10 werden der Bearbeitungsanlage entnommen und einem Wickelautomaten zugeführt.

Dieses Verfahren erbringt eine dünne Isolierschicht von ca. 50 bis 100 μm in den Axialnuten mit

15 guten thermischen und elektrischen Eigenschaften, hat aber auch entscheidende Kostennachteile. So erfordert das Fluidbad eine horizontale Lage der Ankerkörper, die im übrigen Fertigungsprozess meist vertikal bearbeitet werden, so dass mit Verfahrensfortschritt ein mehrmaliges Umsetzen der Ankerkörper durchgeführt werden muss. Weiter ist ein recht aufwendiges Transportsystem zur Förderung der Ankerkörper durch das Fluidbad erforderlich. Bei Schäden am Fluidbad benötigt ein

20 Wechsel des in die Anlage integrierten Fluidbads einen recht hohen Zeitaufwand und führt zu kostenträchtigen Stillstandszeiten der Anlage. Die Masken übernehmen zusätzlich Einspannfunktion der Ankerkörper beim Transport. Bei Verschleiß der Masken kann es zu einem ungenügenden Spannen der Ankerkörper kommen, was zu einer Gefährdung des Prozessablaufs und zu Stillstandszeiten führt.

25 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass es sehr viel wirtschaftlicher realisiert werden kann als das bekannte Verfahren und dabei eine

30 effektive Pulverbeschichtung mit zuverlässiger Nutisolierung gewährleistet. Die zur Durchführung des Verfahrens erforderlichen Komponenten sind marktübliche Standardkomponenten, wie sie beispielsweise bei Autolackierungen oder anderen Lackierungen für dekorative Oberflächen eingesetzt werden und weltweit verfügbar sind. Diese Standardkomponenten bedürfen einen nur geringen Investitionsaufwand und sind wartungsfreundlich, so dass funktionale Teile schnell

35 ausgetauscht werden können und Stillstandszeiten für Wartung und Reparatur auf ein Minimum

reduziert werden. Bei Störungen oder fehlendem Gutdurchsatz kann der Pulverstrom sofort abgestellt und somit der Pulvereinsatz optimiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren übernimmt damit sämtliche Vorteile der elektrostatischen Pulversprühbeschichtung für dekorative Oberflächen und gewährleistet anders als dieses Verfahren auch eine zuverlässig isolierende Beschichtung der Nutwände mit Kunststoffpulver. Durch die Auftragung einer großen Schichtdicke wird sichergestellt, dass sich auch auf den Nutwänden eine ausreichend dicke Pulverschicht niederschlägt, die in der Regel zwar dünner ist als die Pulverschicht auf der zylindrischen Oberfläche des Körpers, jedoch eine zuverlässige Isolierauskleidung der Nuten bietet. Die aufgetragene große Schichtdicke ist um den Faktor 10 bis 50 mal größer als die Schichtdicken, die bei der Pulverbeschichtung von Dekoroberflächen erreicht werden, und liegt etwa zwischen 1 – 1,5mm. Beim elektrostatischen Pulversprühen stellen die Axialnuten sog. Faradaysche Käfige dar, die feldfrei sind, da die Feldlinien des zwischen der Sprühquelle und dem vorzugsweise geerdeten Körper sich ausbildenden magnetischen Feldes, auf denen sich die elektrisch geladenen Pulverteilchen bewegen, sich an Spitzen und Vorsprüngen konzentrieren und nicht in die Axialnuten eindringen. Durch den sog. elektrostatischen Umgriff, d.h. das Verlaufen der Feldlinien auch zu den Stirnseiten des Ankerkörpers, wird zwar an den Nutenden Pulver elektrostatisch angelagert aber nicht im Nutinnern. Durch das Aufbringen der erfindungsgemäß großen Schichtdicke erfolgt zunächst zwar die Anlagerung von Pulver an Stellen mit hoher Feldlinienkonzentration zu Beginn des Beschichtungsprozesses. Bei weiterer Besprühung tritt jedoch eine Sättigung dieser Stellen ein. Die gesättigten Stellen können nicht weiter beschichtet werden, da hier eine Ladungskonzentration entsteht. Die weiter ankommenden Pulverteilchen tragen dieselbe Ladung und werden aufgrund der elektrostatischen Abstoßung vom Körper weggeschleudert (Rücksprüheffekt). Da die Sprühquelle elektrisch gleich aufgeladen ist, werden die Teilchen jedoch nicht zurückbeschleunigt, vielmehr unterliegen sie keiner äußeren Kraft mehr durch die Feldlinien und dringen in das Innere der Axialnuten ein.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der Verbesserung des Handlings der Körper im Fertigungsprozess, da anders als bei dem ein Fluidbad einsetzenden, bekannten Verfahren die Körper in beliebiger Stellung besprüht werden können und nicht zwangsweise in eine Horizontallage verbracht werden müssen. Das erspart ein Umsetzen der Körper, so dass weitere Hilfsstationen im Verfahrensfluss eingespart werden können.

Durch die in den weiteren Ansprüchen 2 – 9 aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich. Eine

bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist in den Ansprüchen 10 und 11 angegeben.

Zeichnung

5

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema des Ablaufs eines Verfahrens zum Aufbringen einer Isolierung auf Ankerkörper für elektrische Maschinen gemäß dem Stand der Technik,

10 Fig. 2 einen Querschnitt eines auf einer Ankerwelle aufgedruckten Ankerkörpers,

Fig. 3 ein Ablaufschema des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Isolierbeschichtung von Ankerkörpern,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Transportsystems für den Durchlauf der Ankerkörper im Beschichtungsprozess,

15 Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Anlage für die elektrostatische Pulversprühbeschichtung,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Pulverbeschichtungskammer mit integriertem Pulvervorrat.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

20

Das Verfahren zum Aufbringen einer elektrischen Isolierung auf einen mit Axialnuten zur Aufnahme einer elektrischen Wicklung versehenen, ferromagnetischen Körper eines Hauptelements, also eines Stators oder Rotors, einer elektrischen Maschine wird anhand eines genutzten Ankerkörpers 10 eines Ankers eines Gleichstrommotors beschrieben. Der in Fig. 2 in
25 Stirnansicht zu sehende Ankerkörper 10 besteht aus einer Vielzahl von Profillamellen 11, die axial hintereinander zu einem sog. Blechpaket aneinandergereiht und axial miteinander fest verbunden sind. Anstelle eines Profillamellenpakets kann der Ankerkörper 10 auch als Vollzylinder aus weichmagnetischem Verbundwerkstoff, sog. SMC (Soft-Magnetic-Composite)-Material ausgeführt sein. Der Ankerkörper 10 ist in bekannter Weise mit einer Vielzahl von äquidistant über den
30 Körperumfang angeordnete Axialnuten 14 zur Aufnahme einer Ankerwicklung versehen.

Die auf die Ankerwelle 13 aufgedruckten Ankerkörper 10 werden in einer ersten Verfahrensstufe 21 "Vorreinigung" (Fig. 3) vorgereinigt, um Fertigungsreste, wie Stanzabfälle und Kühlmittelreste, zu beseitigen. Die vorgereinigten Ankerkörper 10 werden auf ein Transportband 22 mit die
35 Ankerwelle 13 festlegenden Spannvorrichtungen 23 (Fig. 4) aufgesetzt und mittels des Transportbandes 22 durch drei Verfahrensstufen 24 "Beschichten", 25 "Reinigen" und 26

"Einbrennen" geführt. In der Verfahrensstufen 24 "Beschichten" werden die Ankerkörper 10 mit elektrostatisch aufgeladenem Kunststoffpulver beschichtet. Die Beschichtung wird mit einer Schichtdicke von ca. 1- 2mm, vorzugsweise ca. 1,0 – 1,5mm - wobei fertigungsbedingte Abweichungen eingeschlossen sind - durch direktes Pulversprühen auf den vorzugsweise geerdeten Ankerkörper 10 vorgenommen. Es genügt, wenn der Ankerkörper 10 ein gegenüber dem Kunststoffpulver elektrisch niedrigeres Potenzial hat; am einfachsten ist dies natürlich durch Erden erreichbar. Es ist jedoch auch möglich, dass der Ankerkörper 10 ein höheres Potenzial hat. Wesentlich ist, dass der Ankerkörper 10 gegenüber dem elektrostatisch aufgeladenem Kunststoffpulver eine derartige Potenzialdifferenz aufweist, dass das Kunststoffpulver auf den Ankerkörper 10 gelangt.

In der Verfahrensstufe 25 "Reinigen" wird die zylindrische Oberfläche der beschichteten Ankerkörper 10 von der dort haftenden Pulverschicht befreit und in der Verfahrensstufe 26 "Einbrennen" werden die beschichteten Ankerkörper 10 einem Wärmeeintrag ausgesetzt, wodurch die auf jedem Ankerkörper 10 aufgetragene Pulverschicht schmilzt und aushärtet. Die Schichtdicke sinkt dabei auf ca. 1/3 der aufgesprühten Pulverschicht ab. Danach werden die Ankerkörper 10 mittels eines Umsetzwerkzeugs 27 (Fig. 4) vom Transportband 22 abgenommen und in der Verfahrensstufe 28 "Kühlen" abgekühlt. Schließlich werden die mit der Isolierung versehenen Ankerkörper 10 in der Verfahrensstufe 29 "Ankerabnahme" dem Verfahrenskreislauf entnommen und z.B. einem Wickelautomaten zugeführt. Im Rücklaufstrang des Transportbandes 22 werden die Spannvorrichtungen 23 des Transportbandes 22 mittels Reinigungsbürsten 30 von Pulverrückständen gesäubert.

In Fig. 5 sind die zur Durchführung der Verfahrensstufe 24 "Beschichten" erforderlichen Komponenten im Blockschaltbild dargestellt. Das Aufsprühen des elektrostatisch aufgeladenen Kunststoffpulvers auf die geerdeten Ankerkörper 10 erfolgt in einer geschlossenen Sprühkammer 31, durch die das Transportband 22 mit seinem oberen Zuführstrang hindurchläuft. Der Teilefluss, d.h. der Durchgang der Ankerkörper 10 durch die Kammer 31, ist durch den Pfeil 20 gekennzeichnet. Die Erdung der Ankerkörper 10 erfolgt über das Transportband 22 mit Spannvorrichtungen 23, das seinerseits geerdet ist. In der Kammer 31 ist eine Sprühhvorrichtung 32 integriert, die über mindestens eine Sprühstelle 33 mittels Druckluft eine dosierte Pulvermenge auf den jeweiligen Ankerkörper 10 aufsprüht. Hierzu ist an jeder Sprühstelle 33 eine sog. Sprüh- oder Coronapistole angeordnet, deren Sprührichtung auf den jeweils vorbeilaufenden Ankerkörper 10 gerichtet ist. Solche Sprühpistolen sind als Standardkomponenten im Markt erhältlich und werden beispielsweise bei der Lackierung von Dekoroberflächen eingesetzt. Die Sprühpistolen sind dabei zur elektrischen Aufladung der Pulverteilchen an ein Spannungspotential von ca. 70 kV

angeschlossen. Die pro Ankerkörper 10 aufgesprühte Pulvermenge ist so dosiert, dass auf dem Ankerkörper 10 eine Schichtdicke von vorzugsweise 1,0 – 1,5mm entsteht. Dabei wird ein grobes Kunststoffpulver verwendet, dessen Pulverteilchen einen mittleren Durchmesser größer 150µm aufweisen. Diese schweren Pulverteilchen verbessern die Überwindung des eingangs

- 5 beschriebenen Faraday-Effekts und führen zu einer verbesserten und gleichmäßigen Beschichtung der Nutwände der Axialnuten 14 im Ankerkörper 10. Nicht auf die Ankerkörper 10 gelangendes Pulver wird über eine sog. "Overspray"-Leitung 34 einem Pulverbunker 36 zugeführt, in dem die mit Pulverteilchen beladene Druckluft durch Filter hindurchgeführt wird und als Abluft (Pfeil 37) in die Umgebung abströmt. Die von den Filtern zurückgehaltenen Pulverteilchen fallen in
10 einem im Pulverbunker 36 gespeicherten Pulvervorrat zurück.

- Die den Sprühpistolen zugeführte Pulvermenge wird von einer Dosiereinrichtung 35 zur Verfügung gestellt, der wiederum Pulver aus dem Pulverbunker 36 mittels einer pneumatischen Pulvertransportvorrichtung 38 zugeführt wird. Die Pulvertransportvorrichtung 38 ist über eine
15 mittels eines Ventils 41 steuerbare Saugleitung 40 an dem Pulverbunker 36 angeschlossen und erzeugt in der Saugleitung 40 einen Unterdruck, durch den bei geöffnetem Ventil 41 Pulver aus dem Pulverbunker 36 abgesaugt wird, das mit Druckluft der Dosiereinrichtung 35 zugeführt wird.

- In Fig. 6 ist schematisiert die Zusammenfassung der Sprühkammer 31 mit dem Pulverbunker 36 in
20 einem gemeinsamen Gehäuse 42 als kompakte Integrationslösung einer Beschichtungskammer dargestellt. Der von den Sprühstellen 33 bzw. Sprühpistolen ausgehende, pulverbeladene Luftstrom wird nach Vorbeiströmen an den Ankerkörpern 10 direkt in den Pulverbunker 36 geleitet, in dem die Luft über Filter 39 als Abluft (Pfeil 37) in die Umgebung auszutreten vermag. Die im Filter 39 sich absetzenden Pulverrestmengen fallen auf den in einem vertieften Boden des Pulverbunkers 36
25 gelagerten Pulvervorrat. Von dort wird Pulver durch die pneumatische Pulvertransportvorrichtung 38 abgesaugt und über die Dosiereinrichtung 35 wieder den Sprühstellen 33 zugeführt. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 4 zwei Sprühstellen 33 und in Fig. 5 nur eine Sprühstelle 33 dargestellt. Die Zahl der Sprühstellen 33 der Sprühvorrichtung 32 ist jedoch beliebig und wird an die gewünschte Durchsatzgeschwindigkeit der Ankerkörper 10 durch die Kammer 31 angepasst.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen einer elektrischen Isolierung auf einen mit Axialnuten zur Aufnahme einer elektrischen Wicklung versehenen, ferromagnetischen Körper eines Hauptelements einer elektrischen Maschine, insbesondere auf einen genuteten Ankerkörper eines Ankers eines Gleichstrommotors, bei dem der Körper mit elektrostatisch aufgeladenem Kunststoffpulver beschichtet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung mit großer Schichtdicke durch direktes Pulversprühen auf den dem Kunststoffpulver gegenüber eine Potenzialdifferenz aufweisenden Körper vorgenommen wird, wobei die aufzusprühende Schichtdicke mit etwa 1,0 – 2mm, vorzugsweise 1,0 – 1,5mm, vorgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung auf den dem gegenüber dem Kunststoffpulver ein niedrigeres Potenzial aufweisenden, vorzugsweise geerdeten Körper vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zum Pulversprühen ein grobes Kunststoffpulver verwendet wird, dessen Pulverteilchen einen mittleren Durchmesser größer als 150µm aufweisen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulversprühen mit Druckluft durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulversprühen in einer geschlossenen Sprühkammer (31) mit einer an einem Hochspannungspotential angeschlossenen Sprühvorrichtung (32) durchgeführt wird, die mit mindestens einer auf den Körper gerichteten Sprühstelle (33) ausgestattet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Kunststoffpulver einem Pulvervorrat mittels Saugluft entnommen und eine dosierte Pulvermenge mittels Druckluft der Sprühvorrichtung (32) zugeführt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper nach der elektrostatischen Pulversprühbeschichtung einem Reinigungsprozess zum Entfernen von auf der Körperoberfläche haftenden Pulver unterzogen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 – 7, dadurch gekennzeichnet, dass der beschichtete und gereinigte Körper einen das Einbrennen der Pulverbeschichtung bewirkenden Wärmeprozess unterzogen wird.
- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Körper nach dem Einbrennen gekühlt wird.
10. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 – 9, gekennzeichnet durch eine von einem den Körper aufnehmenden Transportband durchzogene Sprühkammer (31), die eine Sprühvorrichtung (32) mit mindestens einer Sprühstelle (33) aufweist, durch eine der Sprühvorrichtung (32) vorgeschalteten Dosiervorrichtung (35), durch einen Pulverbunker (36) und durch eine pneumatische Pulvertransportvorrichtung (38), die Pulver aus dem Pulverbunker (36) absaugt und der Dosiervorrichtung (35) zuführt.
- 10 15 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulverbunker (36) und die Sprühkammer (31) in einem gemeinsamen Gehäuse (42) integriert sind.

1 / 3

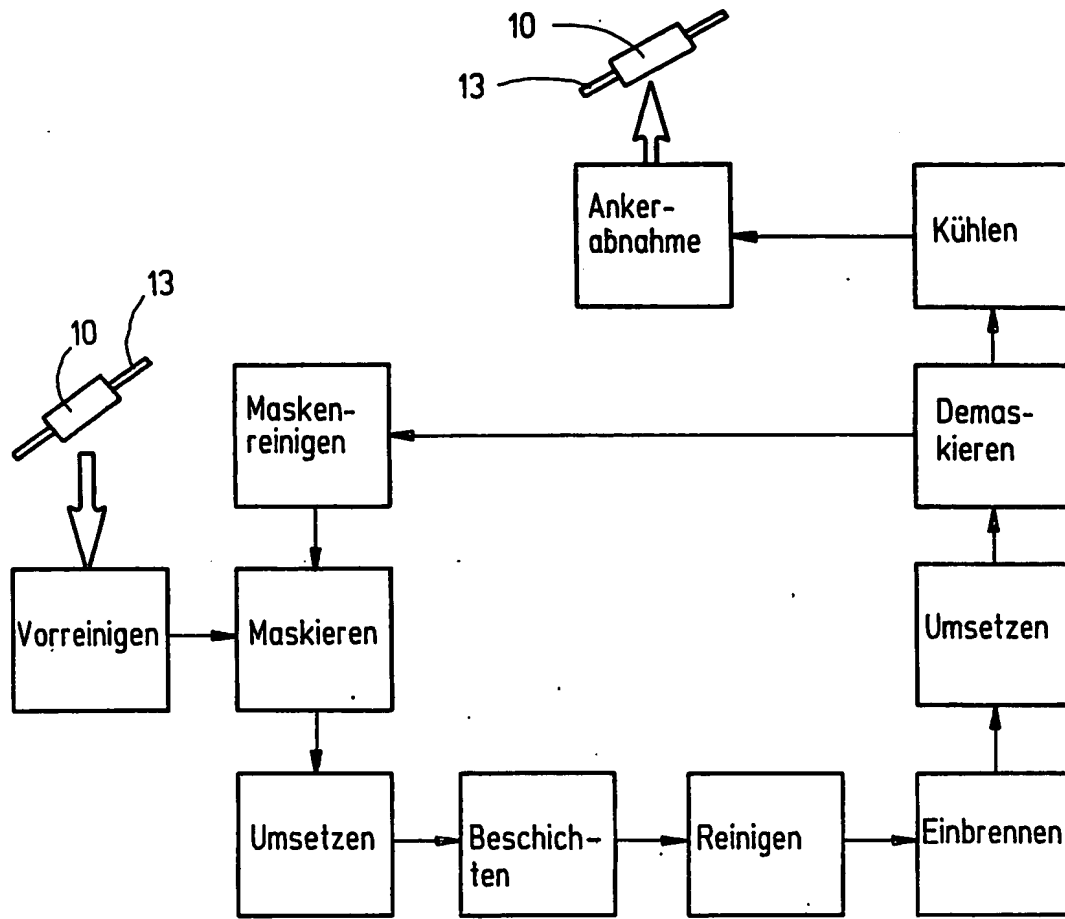


Fig.1

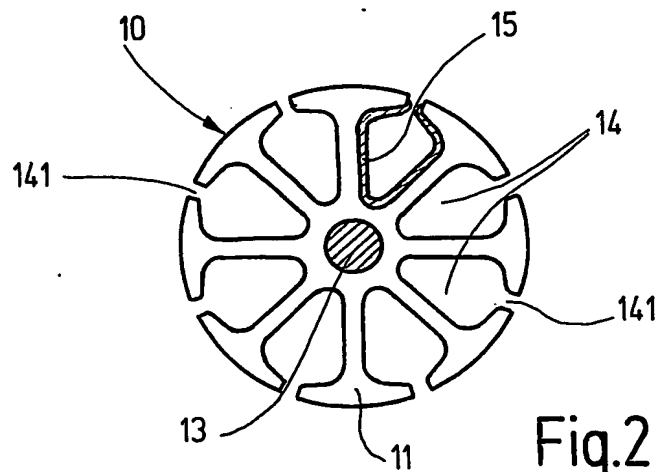


Fig.2

2 / 3

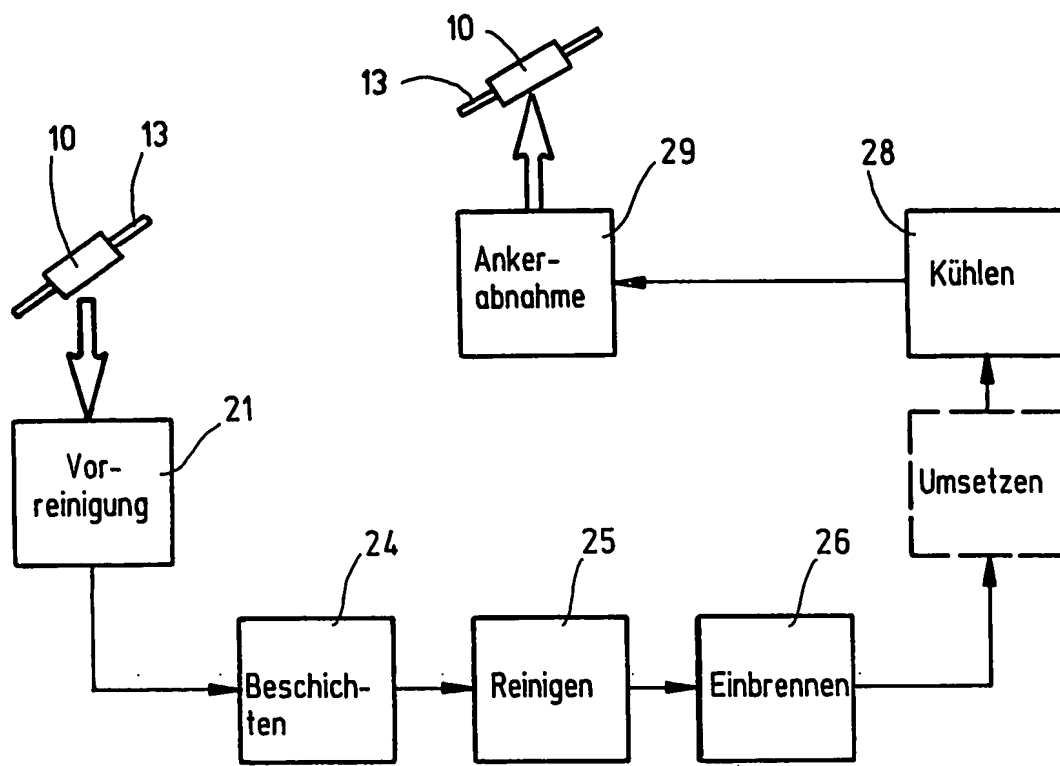


Fig.3

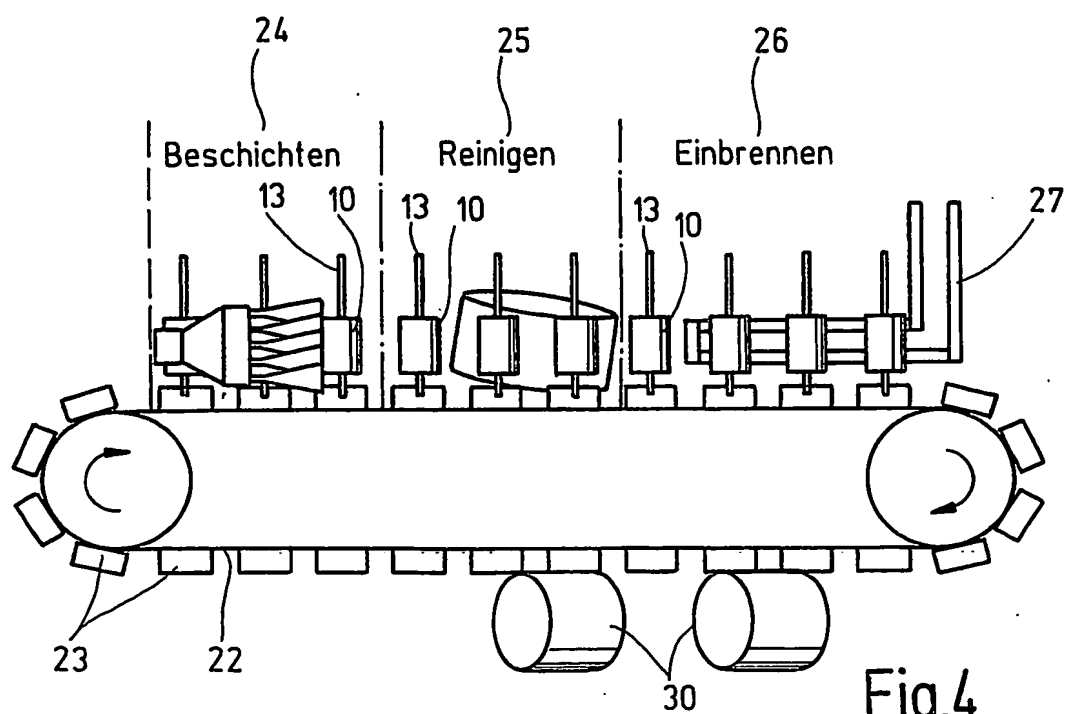
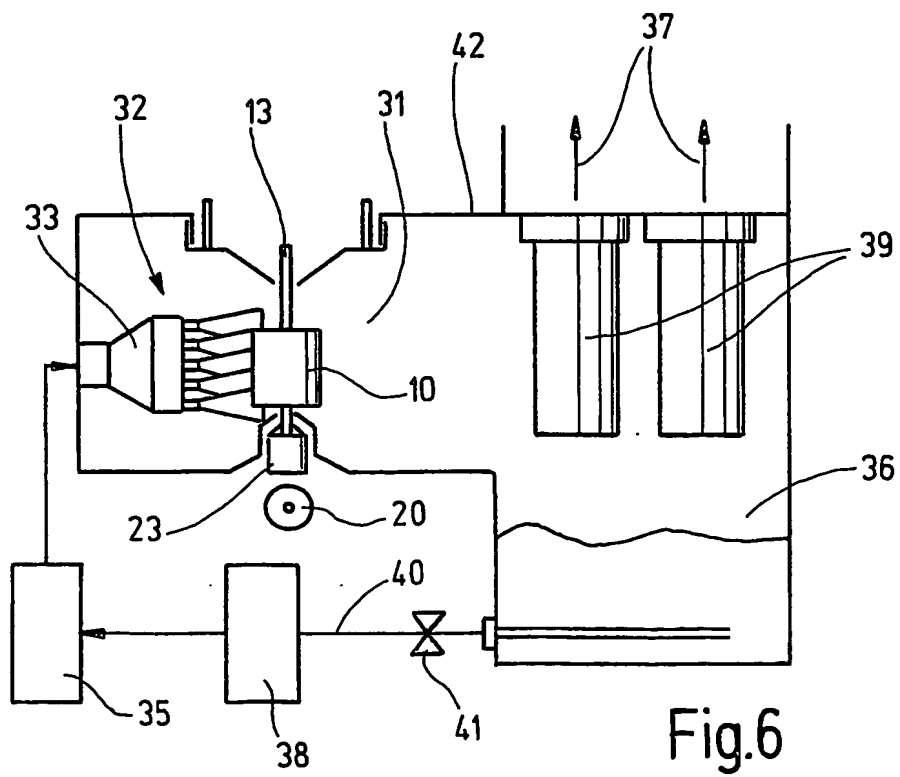
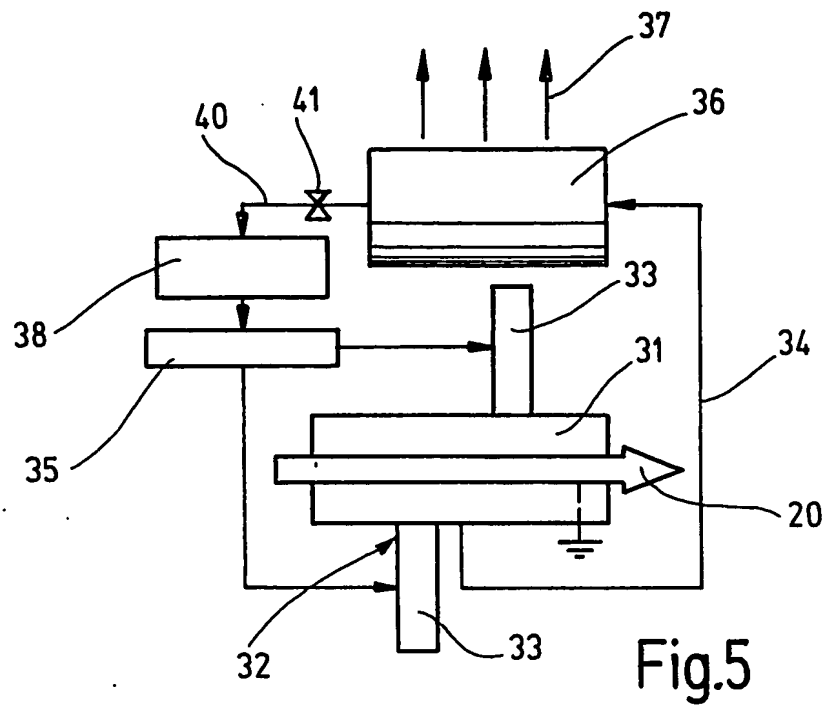


Fig.4

3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
T/DE2004/001023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K15/12 B05D1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K H01B B05D B05C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 322 629 B1 (INUTA HIDEO ET AL) 27 November 2001 (2001-11-27) column 4, line 55 - column 6, line 37; figures 1-6	1-9
Y	EP 0 891 817 A (ABB RESEARCH LTD) 20 January 1999 (1999-01-20) column 1, line 1 - line 20 column 1, line 27 - line 31 column 1, line 52 - column 2, line 7; figure 1	1-9
Y	DE 197 55 652 A (DRESLER PETER) 30 March 2000 (2000-03-30) column 1, line 5 - line 15 column 1, line 29 - line 31	3
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2004

Date of mailing of the international search report

27/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Türk, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

/DE2004/001023

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 618 589 A (MCFARLAND ROGER A) 8 April 1997 (1997-04-08) column 3, line 34 - line 36; figure 4 -----	5
Y	US 5 922 413 A (TAKEDA SUSUMU) 13 July 1999 (1999-07-13) column 7, line 29 - line 65; figure 8 -----	6,10,11
Y	GB 1 046 086 A (DANFOSS AS) 19 October 1966 (1966-10-19) page 1, line 46 - line 50 page 2, line 67 - line 84; figure 1 -----	10,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 03, 31 March 1999 (1999-03-31) -& JP 10 314658 A (SANKYO SEIKI MFG CO LTD), 2 December 1998 (1998-12-02) abstract; figure 1 -----	10
A	DE 195 42 863 A (ABB RESEARCH LTD) 22 May 1997 (1997-05-22) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

DE2004/001023

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6322629	B1	27-11-2001	JP 3501395 B2 JP 2000334336 A CN 1276269 A , B	02-03-2004 05-12-2000 13-12-2000
EP 0891817	A	20-01-1999	DE 19730231 A1 CA 2243031 A1 EP 0891817 A2 JP 11090309 A US 6032871 A	21-01-1999 15-01-1999 20-01-1999 06-04-1999 07-03-2000
DE 19755652	A	30-03-2000	DE 19702800 A1 DE 19755652 A1	23-07-1998 30-03-2000
US 5618589	A	08-04-1997	CA 2182391 A1 DE 69519851 D1 DE 69519851 T2 EP 0748258 A1 JP 9511684 T WO 9616745 A1	06-06-1996 15-02-2001 26-04-2001 18-12-1996 25-11-1997 06-06-1996
US 5922413	A	13-07-1999	JP 10094228 A	10-04-1998
GB 1046086	A	19-10-1966	DK 108983 C SE 313618 B US 3470010 A US 3572290 A	04-03-1968 18-08-1969 30-09-1969 23-03-1971
JP 10314658	A	02-12-1998	NONE	
DE 19542863	A	22-05-1997	DE 19542863 A1	22-05-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

/DE2004/001023

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K15/12 B05D1/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H02K H01B B05D B05C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 322 629 B1 (INUTA HIDEO ET AL) 27. November 2001 (2001-11-27) Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 37; Abbildungen 1-6	1-9
Y	EP 0 891 817 A (ABB RESEARCH LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 20 Spalte 1, Zeile 27 - Zeile 31 Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 7; Abbildung 1	1-9
Y	DE 197 55 652 A (DRESLER PETER) 30. März 2000 (2000-03-30) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 15 Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 31	3
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

20. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Türk, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

DE/DE2004/001023

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 618 589 A (MCFARLAND ROGER A) 8. April 1997 (1997-04-08) Spalte 3, Zeile 34 - Zeile 36; Abbildung 4 -----	5
Y	US 5 922 413 A (TAKEDA SUSUMU) 13. Juli 1999 (1999-07-13) Spalte 7, Zeile 29 - Zeile 65; Abbildung 8 -----	6,10,11
Y	GB 1 046 086 A (DANFOSS AS) 19. Oktober 1966 (1966-10-19) Seite 1, Zeile 46 - Zeile 50 Seite 2, Zeile 67 - Zeile 84; Abbildung 1 -----	10,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 03, 31. März 1999 (1999-03-31) -& JP 10 314658 A (SANKYO SEIKI MFG CO LTD), 2. Dezember 1998 (1998-12-02) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	10
A	DE 195 42 863 A (ABB RESEARCH LTD) 22. Mai 1997 (1997-05-22) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6322629	B1	27-11-2001	JP 3501395 B2 02-03-2004 JP 2000334336 A 05-12-2000 CN 1276269 A , B 13-12-2000
EP 0891817	A	20-01-1999	DE 19730231 A1 21-01-1999 CA 2243031 A1 15-01-1999 EP 0891817 A2 20-01-1999 JP 11090309 A 06-04-1999 US 6032871 A 07-03-2000
DE 19755652	A	30-03-2000	DE 19702800 A1 23-07-1998 DE 19755652 A1 30-03-2000
US 5618589	A	08-04-1997	CA 2182391 A1 06-06-1996 DE 69519851 D1 15-02-2001 DE 69519851 T2 26-04-2001 EP 0748258 A1 18-12-1996 JP 9511684 T 25-11-1997 WO 9616745 A1 06-06-1996
US 5922413	A	13-07-1999	JP 10094228 A 10-04-1998
GB 1046086	A	19-10-1966	DK 108983 C 04-03-1968 SE 313618 B 18-08-1969 US 3470010 A 30-09-1969 US 3572290 A 23-03-1971
JP 10314658	A	02-12-1998	KEINE
DE 19542863	A	22-05-1997	DE 19542863 A1 22-05-1997